



Title	6. 恵岱別ダムの模型に対する動的試験の際に観測した地動の加速度
Author(s)	岡田, 広; OKADA, Hiroshi; 田治米, 鏡二 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 7, 55-61
Issue Date	1960-03-07
DOI	<a href="https://doi.org/10.14943/gbhu.7.55">https://doi.org/10.14943/gbhu.7.55</a>
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13822">https://hdl.handle.net/2115/13822</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_p55-61.pdf



## 6. 惠岱別ダムの模型に対する動的試験の際に 観測した地動の加速度

岡田 広・田治米鏡二  
武内俊昭・東山俊博  
(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和34年10月受理 —

### 1.

惠岱別ダムは、土堰堤ダムが予定されている。この種のダムに耐震設計を施すためには、振動学的に次の様な種々の問題が考えられる。

- 1) この地方に於いて期待される地震動の震度。
- 2) ダムが築かれる地盤の卓越振動周期。
- 3) ダムの固有振動周期。

更に模型ダムによつて実験を行う場合には、以上の3点について、

- 4) 実物と模型との相似率。

が如何に成立するかを確める必要がある。

今回はとに角実物の1/10大の模型ダムを細かい砂状の第1模型と玉石の第2模型と2種造り、火薬爆発によつて震動を与え、その影響を調べることになつた。筆者等はその際の地動の加速度を測定する仕事を分担した。

1) について河角広が発表した結果<sup>1)</sup>によれば、雨竜地方で100年に1度期待される地震動の最大加速度は100 galである。従つて今回の実験に於いては模型ダムに数100 galの加速度を与えることを目標においた。

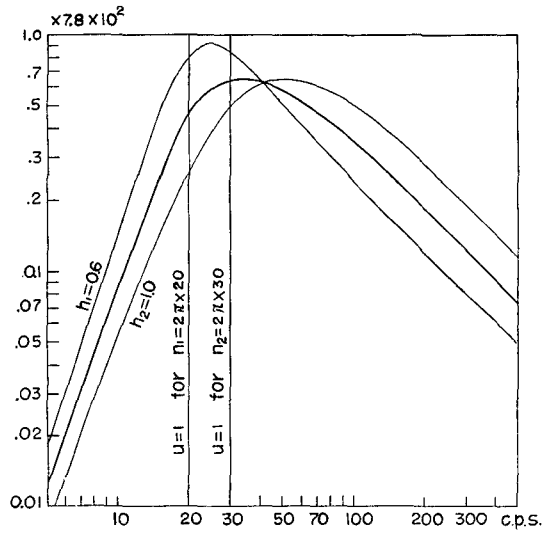
### 2.

観測は主としてE.T.L製20 c.p.s.のpick upを三栄測器製30 c.p.s.のgalvanometerに直結してrecordをとつた。この場合の変位倍率曲線は第1図に示す如くなる<sup>2)</sup>。

以上の如き計器の組合せによつては、加速度に比例した大きさのrecordは得られないことが判る。ここでは単に(円周波数)<sup>2</sup>×(変位振幅)によつて加速度の大きさを算出することにした。

1) H. Kawasumi; Measures of Earthquake Danger and Expectancy of Maximum Intensity Throughout Japan as Inferred from the Seismic Activity in Historical Times. B.E.R.I. 29 (1951) 469-482.

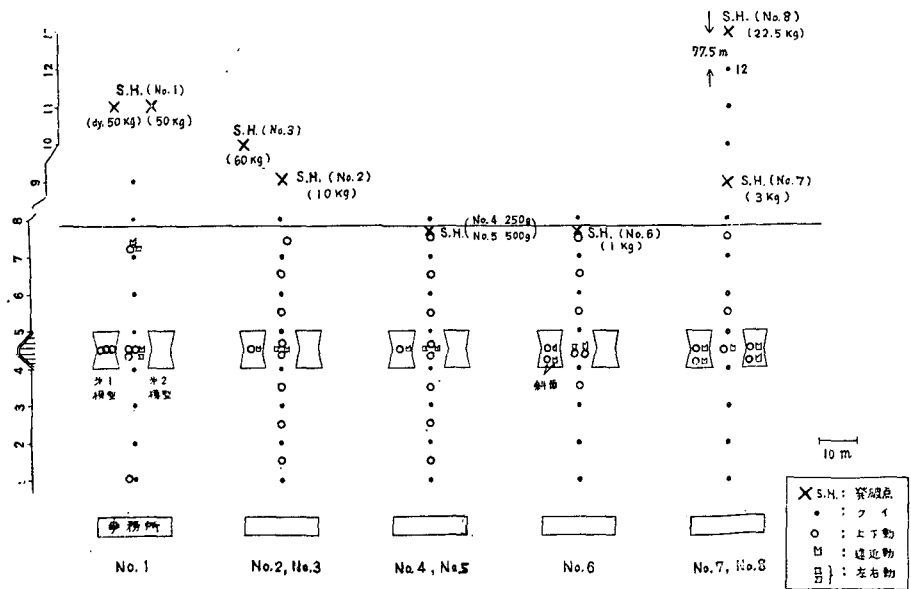
2) この図の求め方に就いては雑誌「地震」に発表する予定である。



第 1 図 20 c.p.s pick up を 30 c.p.s galvanometer に直結した  
場合の変位倍率曲線

Fig. 1. Magnification curve (a thick line) for the displacement  
obtained by 20 c.p.s. seismometer connected directly  
with 30 c.p.s. galvanometer.

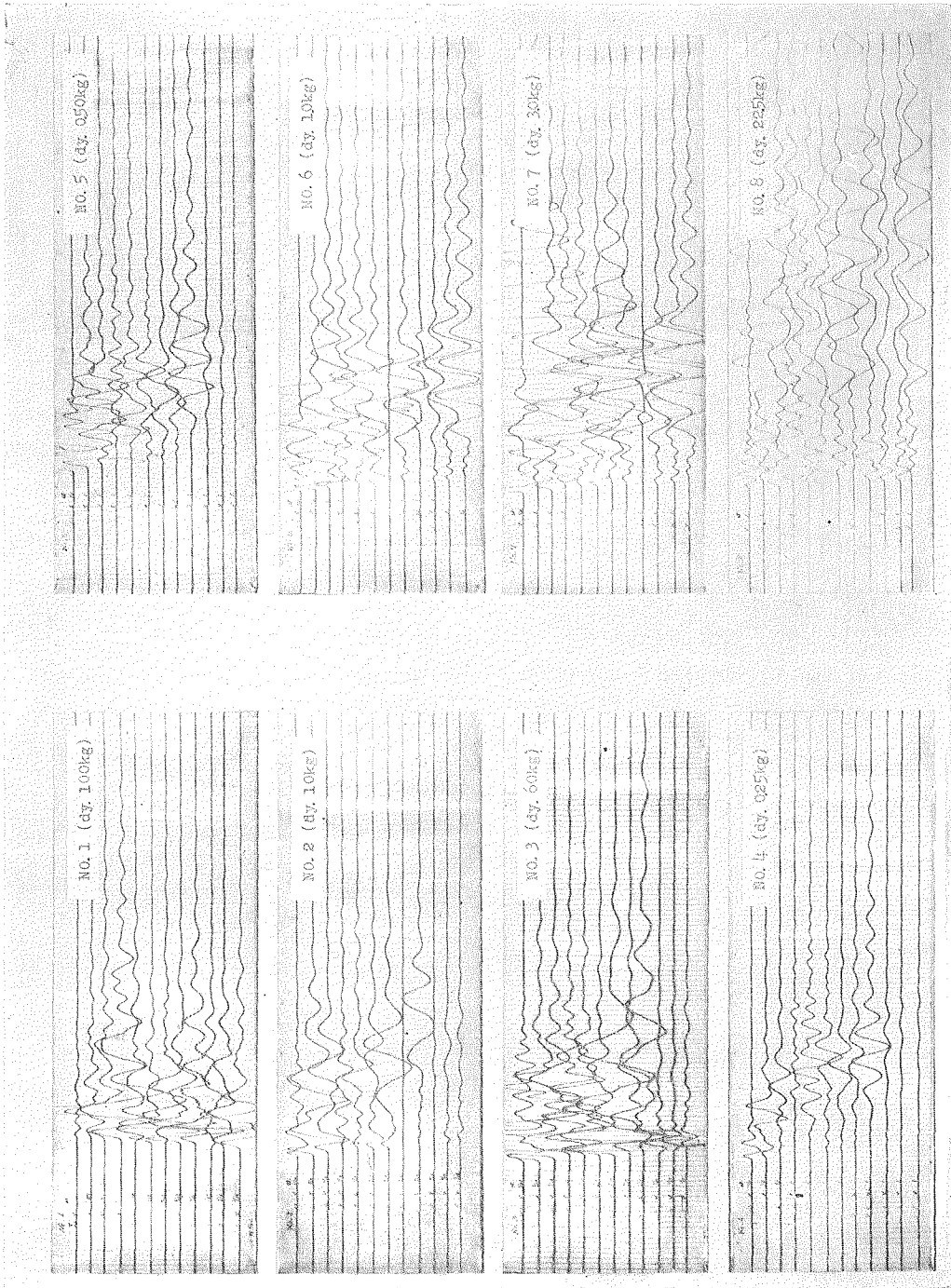
発破点及び pick up の展開位置は、第 2 図に示す。



第 2 図 発破点及び pick up の展開位置

Fig. 2. Loci of seismometers for various shot points.

得られた record は第 3 図に示してある。

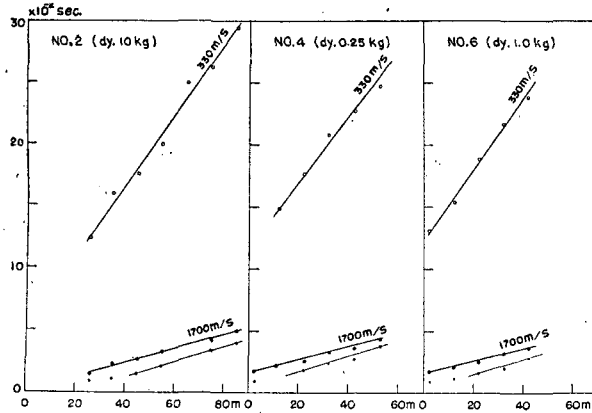


第 3 図 種々の発振に対して得られた記象  
Fig. 3. Seismic records by 20 c.p.s. seismometers connected directly with 30 c.p.s. galvanometers.

## 3.

record をよくみると、振巾の大きなものには周期の短い ( $2.0\sim 2.5\times 10^{-2}$  sec) 実体波の phase と周期の長い ( $6.0\sim 8.0\times 10^{-2}$  sec) 表面波の phase があることがわかる。

この顕著な 2 つの phase について走時を描いてみると第 4 図の様になる。但し今回の実験では、発破時を記録していないので、縦軸は相対的な時間を表わすことになる。



第 4 図 加速度を求めた実体波と表面波の走時

Fig. 4. Travel-time curves for body waves and surface waves from which ground accelerations are calculated.

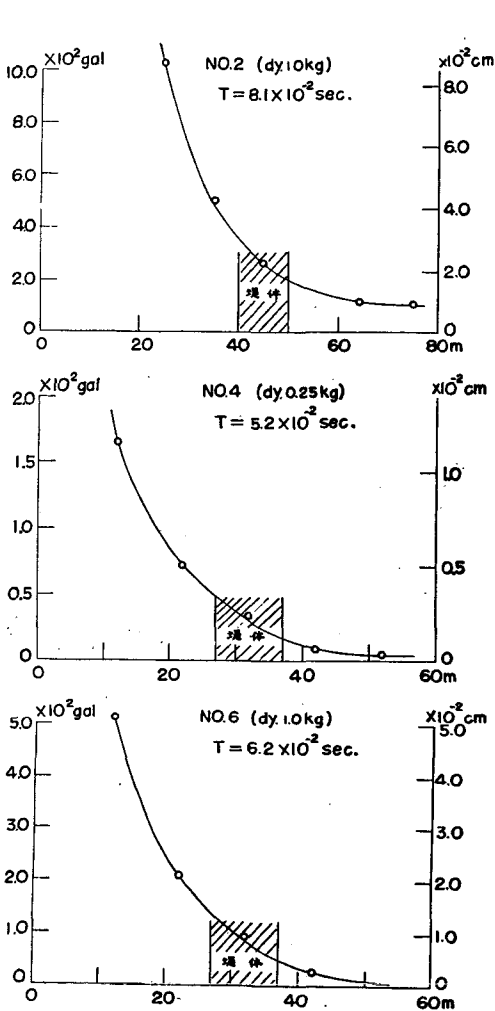
図に示す●印は振巾の大きな実体波、○印は表面波の各 phase で、速度は夫々 1700 m/s 及び 330 m/s となっている。330 m/s は音速と一致するが第 4 図に現われたこの走時は、実体波の走時から考えて、原点を通るとは思われない。また第 4 図 No 4 の測定では音は全く出ない条件であつた。故にこの走時は音波を示すものではないことが確かである。

実体波の方は距離が変わると振巾の大きな phase の周期も変り、各点との対応がつけ難いのに反し、表面波の方はかなりよい対応がつけられる。

単に最大加速度となれば、結果は簡単であるが、この種の問題では、大きな振巾を与える周期をも考え合せて初めてその加速度に意味がある。そこでまず素性のいい表面波について、各発破の際の地動の加速度又は地動の変位と距離との関係を調べてみることにした。その結果が第 5 図である。

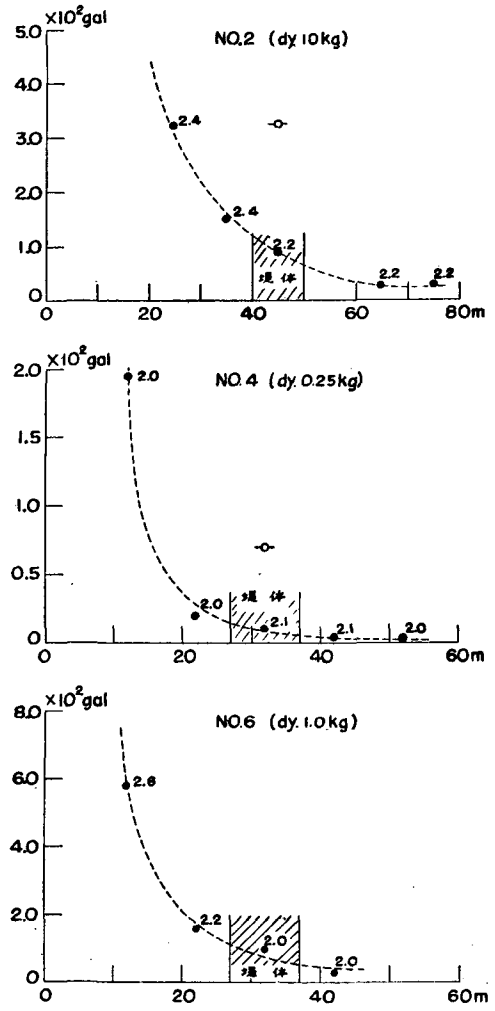
この図に於いて明らかな様に、加速度は距離が変わると exponential に減衰しているが、この実験では発破点の距離が近すぎた為に、堤体全体には一様な加速度がかかつていない。その点からいえばこれはあまり望ましい実験であつたとはいえないかもしれない。

次に各点に於ける実体波から算出した加速度を第 6 図に示しておく。



第5図 表面波から求めた地動の加速度(左軸)及び変位(右軸)

Fig. 5. Ground accelerations and displacements for surface waves with respect to distance from the shot point.



第6図 実体波から求めた地動の加速度(○印は遠近動の加速度)

Fig. 6. Ground accelerations for body waves with respect to distance from the shot point.  
(---: longitudinal ground acceleration)

図中●印の肩に記した数字は、それを算出した波の周期である。(但し単位は  $10^{-2}$  sec, ---印は遠近動の加速度である)。

これらは各点によつて扱つた波の周期が異なるので、同一の減衰をするものとは考えられないが、傾向としては、図に破線で示す如き減衰になるものと思う。

第5図と第6図とを比較してみると、或程度周期の大きな表面波の方が大きな加速度を与えることがわかる。

自然地震の如く震源が極めて遠方にある場合には、実体波よりは表面波の方が優勢でありまた或程度大きな周期の波の方が問題になるのであるから、1で述べた2), 3)もこの事を考慮してかからなければならない。

次に堤体上で観測した加速度を第1表に示しておく。

第1表 堰体の頂上と斜面における加速度

Table 1. Ground accelerations obtained at top and side of the model dams.

	No. 7 (dy. 30 kg)		No. 8 (dy. 22.5 kg)	
	第1模型	第2模型	第1模型	第2模型
頂上	112 gal	185	49	120
斜面	118	58	27	34
底部	100		65	

第1模型に於いては、頂上と斜面との加速度にあまり大きな差はないが、第2模型に於いては、頂上の加速度は斜面のその約3倍の値を示している。この事は構造上の見地から何等かの重要な意味を持つていそうである。

今回の観測は北海道開発局札幌開発建設部からの依頼で、1958年11月1日～7日に雨竜郡北竜村恵岱別のダム子定地に於いて行つたのである。同部の佐藤直一、沢谷純一及び斎藤昭氏等とは、特に密接な連絡をとつて観測した。又火薬爆発は日本油脂K.K. 篠原昌史氏の手によつて行われた。なおE.T.L.製 pick up は秋田大学鉱山学部から借用し、三栄測器製 galvanometer の一部は、京都大学防災研究所から借用した。更に雨竜地方に対する地震動の震度に就いては、東京大学河角広教授から私信を頂いた。筆者等の観測はこれら諸氏の援助のもとに初めて行えたものであつて厚く感謝している。

## 6. Ground Accelerations Observed in Experimental Dynamic Tests Conducted on Models of the Future Etaibetsu dam

By Hiroshi OKADA, Kyozi TAZIME, Toshiaki TAKEUCHI  
and Toshihiro HIGASHIYAMA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

Two one-tenth scale model dams were tested for shocking effects by dynamite explosions as a part of series of scale model tests for the construction of the Etaibetsu dam at Etaibetsu in Hokkaido.

We observed how ground accelerations decreased with the distance from the shot point. Fig. 5 shows ground accelerations calculated from surface waves and Fig. 6 that from body waves.

As shown in Table 1, data obtained at top and side of the second model dam failed to coincide. This is conjectured to be due to structural reasons.